

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-093780

(43)Date of publication of application : 16.04.1993

(51)Int.Cl.

G01T 1/20

(21)Application number : 03-255386

(71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS KK

(22)Date of filing : 02.10.1991

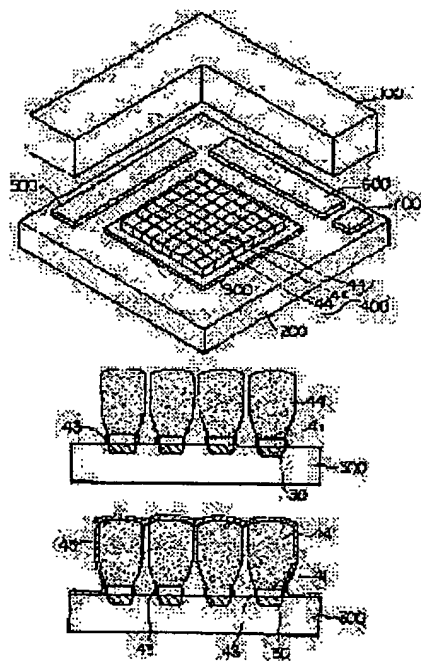
(72)Inventor : ITO MICHIOHIRO

### (54) RADIATION DETECTING ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To achieve a high-resolution and high-sensitivity detection by forming a plurality of projection patterns at least for each picture element on a photo-detection panel where a plurality of picture elements are formed on a substrate and then performing crystalline growth of a scintillator on its surface.

CONSTITUTION: A two-dimensional photo sensor 300 is formed at a central part of a glass substrate 200 and then a scintillator part 400 which consists of column-shaped crystals of a number of scintillators is formed on it. Then, the columnar crystal of the scintillator 44 is separated for each projection pattern 41 and is subjected to crystalline growth, thus enabling crosstalk to be reduced, obtaining a high resolution, and a high detection efficiency since a surface of the scintillator 44 works as a reflection surface of scintillation light. Furthermore, efficiency can be further improved by providing a reflection film 43. Besides, spreading on a coating film 45 increases protection effect.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.01.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2547908

[Date of registration] 08.08.1996

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## 甲第1号証

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-93780

(43)公開日 平成5年(1993)4月16日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 1 T 1/20

識別記号

庁内整理番号

B 7204-2G

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全5頁)

(21)出願番号 特願平3-255386

(22)出願日 平成3年(1991)10月2日

(71)出願人 000236436

浜松ホトニクス株式会社

静岡県浜松市市野町1126番地の1

(72)発明者 伊藤 通浩

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ  
トニクス株式会社内

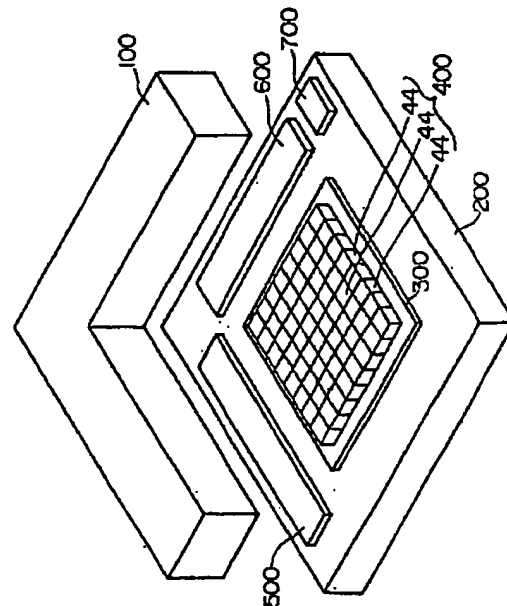
(74)代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

(54)【発明の名称】 放射線検出素子

(57)【要約】

【目的】 放射線検出素子を改良する。

【構成】 基板に複数の画素が形成された光検出パネルを備え、光検出パネル上には複数の画素の少なくとも1つの画素ごとに複数の凸状パターンが形成され、複数の凸状パターンの上面にはシンチレータの柱状結晶がそれぞれ結晶成長されている。このため、放射線入射による光(シンチレーション光)は対応する画素によって検出される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板に複数の画素が形成された光検出パネルを備え、前記光検出パネル上には前記複数の画素の少なくとも1つの画素ごとに複数の凸状パターンが形成され、前記複数の凸状パターンの上面にはシンチレータの柱状結晶がそれぞれ結晶成長されていることを特徴とする放射線検出素子。

【請求項2】 前記複数の凸状パターンの側面には光反射膜がコーティングされている請求項1記載の放射線検出素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は放射線検出素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 放射線検出素子はシンチレータと光検出パネルを組み合わせて構成され、このような従来技術として、二次元光センサの全面にシンチレータを付けたものがある。しかし、これではシンチレータのクロストークにより解像度が低下し、また二次元光センサにダメージを与えやすい欠点がある。

【0003】 一方、光ファイバプレートの上部にシンチレータを付け、光ファイバプレートを通った光を二次元光センサで受光する放射線検出素子も知られている。しかし、光ファイバプレートは高価であり、装置が大型になってしまう。また、検出効率を上げるためにシンチレータを厚くすると解像度が低下しやすい。

【0004】 上記の従来技術の欠点を克服するものとして、光ファイバプレートの表面にエッチングで多数の凹凸を形成し、突出したコアにシンチレータを成長させた技術が、例えば特開昭61-185844号および同61-225684号に提案されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記の公報の技術によると、画素分離を図る為には、光ファイバプレートにおけるコアの配設ピッチをセンサにおける画素のピッチと同程度にし、しかも画素とコアを正確に位置合せして光結合しなければならない。このような事は、極めて困難であり、実用性に欠け、また高コスト化も招く。本発明は、これら従来技術の問題点を解決した放射線検出素子を提供することを課題としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る放射線検出素子は、基板に複数の画素が形成された光検出パネルを備え、光検出パネル上には複数の画素の少なくとも1つの画素ごとに複数の凸状パターンが形成され、複数の凸状パターンの上面にはシンチレータの柱状結晶がそれぞれ結晶成長されていることを特徴とする。

## 【0007】

【作用】 本発明の構成によれば、光検出パネルの画素に

対応して凸状パターンが設けられ、この凸状パターンの上面にシンチレータが結晶成長されているので、放射線入射による光（シンチレーション光）は対応する画素によって検出される。

## 【0008】

【実施例】 以下、添付図面により、本発明のいくつかの実施例を説明する。

【0009】 まず、実施例の放射線検出素子が用いられる放射線検出装置の全体構成を説明する。図1は全体構成を示す斜視図で、鉛製の放射線遮蔽板100を浮上させて描いてある。ガラス基板200の中央部にはホトダイオード（PD）や薄膜トランジスタ（TFT）などからなる二次元光センサ300が形成され、この上に多数のシンチレータ44の柱状結晶からなるシンチレータ部400が形成されている。また、二次元光センサ300の一方の辺に沿うように垂直シフトレジスタ500がガラス基板200上に設けられ、他方の辺に沿うようにガラス基板200上に水平シフトレジスタ600が設けられている。垂直シフトレジスタ500は画素のスクラン用であり、水平シフトレジスタ600はデータの出力用であり、出力データはガラス基板200上に設けたアンブ700から映像信号として外部に取り出される。

【0010】 このような放射線検出素子では、図1の上方からX線やガンマ（ $\gamma$ ）線などの放射線が入射すると、シンチレータ42で発光が生じ、この光子が画素30に検出される。この出力は、垂直シフトレジスタ500および水平シフトレジスタ600によって読み出され、アンブ700で増幅されて出力される。

【0011】 本実施例においては、二次元光センサ300はガラス基板200上に二次元のアレイとして形成した複数の画素を有し、この画素は、図2のように構成される。図2（a）は画素30の平面図、同図（b）は断面図である。各々の画素30は、光検出セルとしてのホトダイオード31と、スイッチとしての薄膜トランジスタ32を有し、ホトダイオード31は薄膜トランジスタ32のソース電極33上にPinシリコンホトダイオードとして構成されている。ホトダイオード31のアノード電極34はコモンライン35に接続され、薄膜トランジスタ32のドレイン電極はドレインライン36に接続され、ゲート電極はゲートライン37に接続されている。なお、ドレインライン36は前述の水平シフトレジスタ600に、ゲートライン37は垂直シフトレジスタ500にそれぞれ接続されている。そして、薄膜トランジスタ32にシンチレーション光が入射しないように、絶縁膜をはさんで薄膜トランジスタ32上に遮光膜38が設けられている。

【0012】 次に、二次元光センサ300上におけるシンチレータ部400の製造プロセスを説明する。

【0013】 図3および図4は、上記の実施例に対応する製造工程別の斜視図および断面図である。まず、図3

に示すようなガラス基板200の上面に、大面積薄膜プロセスを用いることにより、図2のような画素30を配設した二次元光検出アレイ部300を形成する。そして、二次元光検出アレイ部300の上面に、光透過層としての $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ の層を堆積し、フォトリソグラフィ技術を用いることにより、画素30ごとに光透過性の凸状パターン41を形成する(図3(a)参照)。

【0014】ここで、凸状パターン41のサイズは画素30と同一とするか、または画素30よりも小さくする。具体的には $20\mu\text{m} \times 20\mu\text{m}$ の正方形でピッチは $30\mu\text{m}$ 、厚さは $10\mu\text{m}$ とする。なお、直径 $20\mu\text{m}$ 程度の円形としてもよい。また、2個以上の画素30に対して1個の凸状パターン41を設けてもよい。さらに、1個の画素30に対して複数個の凸状パターン41を設けてもよい。

【0015】次に、この凸状パターン41の上面にのみマスク42をセットし、アルミニウムやクロムからなる光反射膜43を凸状パターン41の側面に形成する(図3(b)参照)。なお、これはプラネタリウム方式(基板を公転させながら自転させる方式)で回転させながら、真空蒸着やスパッタリングを行なうことで実現できる。

【0016】次に、マスク42を除去し、シンチレータ44の柱状結晶を凸状パターン41の上面に結晶成長させる(図3(c)参照)。具体的には、例えばCsI(Na)、CsI(Tl)、輝尽性蛍光体等を、数 $\mu\text{m}/\text{min}$ の速度で蒸着することにより、各セグメントに分離した柱状結晶が得られる。なお、この柱状結晶の厚さは、使用する放射線(X線)を十分に収集するよう40に、数 $10\mu\text{m}$ 〜数 $100\mu\text{m}$ とする。

【0017】次に、光反射、光遮断のコーティング膜45を、アルミニウムやクロムで形成する(図3(a)参照)。このとき、コーティング膜45を数 $10\mu\text{m}$ 〜数 $100\mu\text{m}$ の厚さにすれば、シンチレータ44を化学的、機械的に保護する役割も持つ。更に、オレフィン系樹脂、キシレン系樹脂あるいはエポキシ系樹脂をコーティング膜45上に塗布すれば、更に保護効果は高くなる。

【0018】以上に説明した実施例の効果、利点を列挙すると、次のようになる。まず、特性上の利点として、シンチレータ44は凸状パターン41ごとに分離しているので、クロストークが少なく、従って高解像度が実現できる。また、柱状のシンチレータ44の表面がシンチレーション光の反射面として働くので、検出効率が高くなる。さらに、反射膜43を設けることで、更に高効率にできる。さらにまた、シンチレータ部分の窓材が非常

に薄く形成されるので、放射線の透過性に優れている。

【0019】次に、製造プロセス上の利点としては、半導体プロセスを応用できるので、製造コストが低い。また、シンチレータ44を成長させる凸状パターン41の設計、変更が容易なので、多種多様の二次元光センサ300にマッチングさせることができる。さらに、二次元光センサ300にダメージを与えることなく、シンチレータの製造プロセスを実行することができる。

【0020】更にデバイス上の利点としては、光ファイバプレートに比べて安価であり、高開口率にできる。また、大型化も比較的容易である。さらに、コーティング膜45が潮解性のあるシンチレータ(例えばCsI(Na)など)を保護するため、真空あるいは $\text{N}_2$ 封入のパッケージに収容する必要がなく、感度劣化の心配もない。

【0021】

【発明の効果】以上、詳細に説明した通り、本発明の構成によれば、光検出パネルの画素に対応して凸状パターンが設けられ、この凸状パターンの上面にシンチレータが結晶成長されているので、放射線入射による光(シンチレーション光)は対応する画素によって検出される。このため、高解像度であって、しかも高感度な放射線検出素子が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例に係る放射線検出素子を用いた放射線検出装置の斜視図である。

【図2】実施例の二次元光センサ300の一面素30の構成を示す図である。

【図3】実施例に対応する製造プロセスの斜視図である。

【図4】実施例に対応する製造プロセスの断面図である。

【符号の説明】

100…放射線遮断板

200…ガラス基板

300…二次元光センサ

30…画素

31…ホトダイオード

32…薄膜トランジスタ

36…ドレインライン

37…ゲートライン

400…シンチレータ部

41…凸状パターン

44…シンチレータの柱状結晶

500…垂直シフトレジスタ

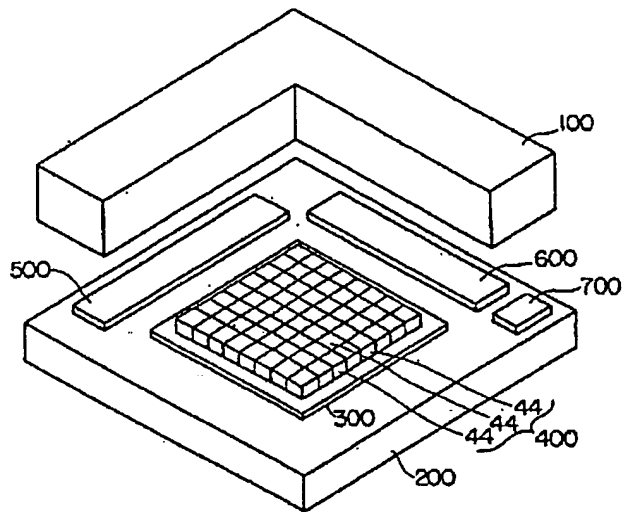
600…水平シフトレジスタ

700…アンプ

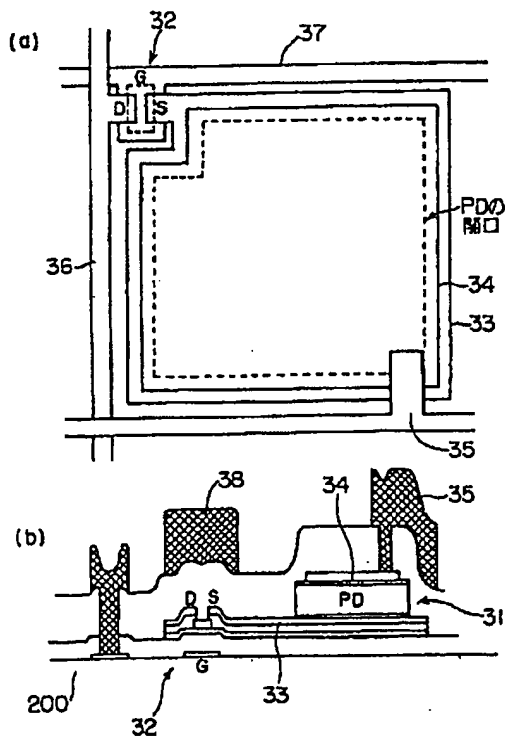
(4)

特開平05-093780

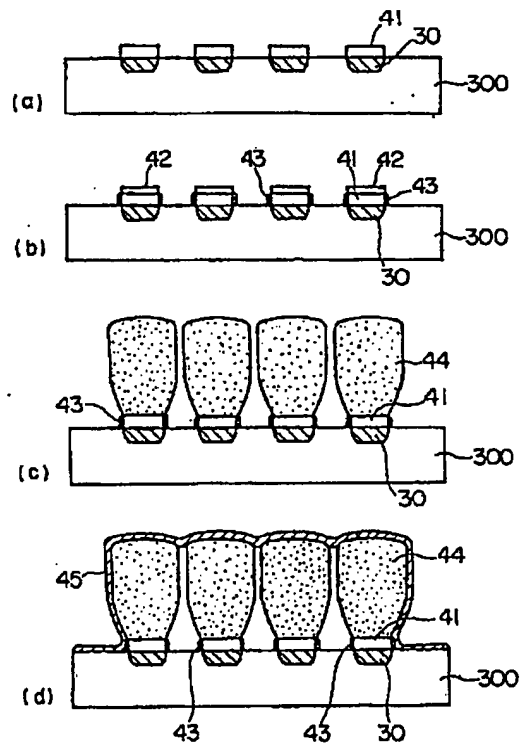
【図1】



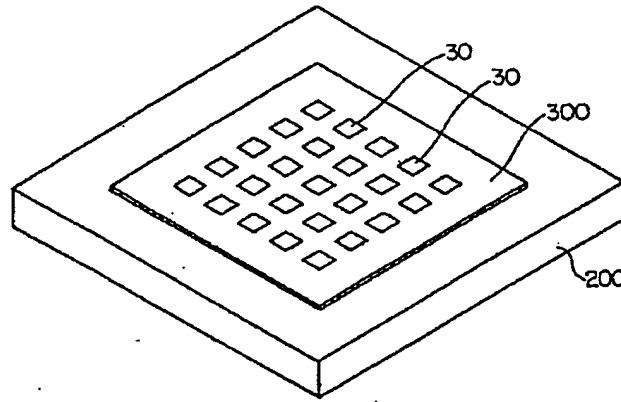
【図2】



【図4】



【図3】



[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office